

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-252632

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

(51)Int.Cl.
H04Q 7/34

識別記号 庁内整理番号
H04Q 7/34

F I
H04B 7/26
H04Q 7/04

技術表示箇所
D
C

審査請求 未請求 請求項の数 6 FD (全7頁)

(21)出願番号 特願平10-73187
(22)出願日 平成10年(1998)3月5日

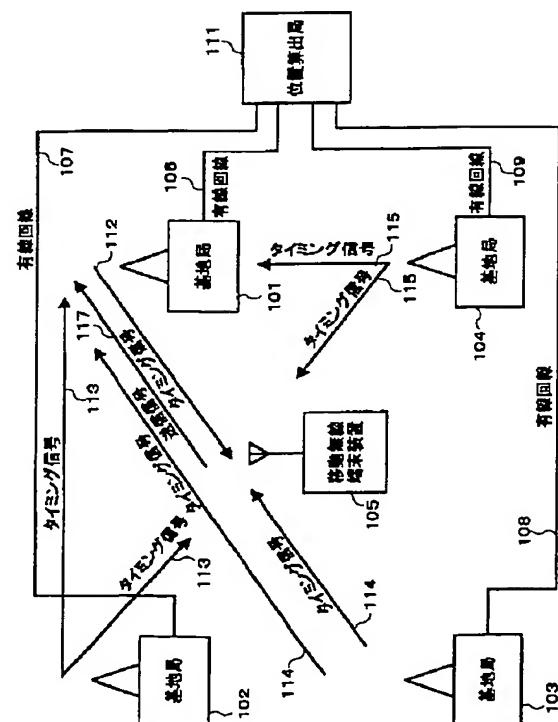
(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 野村潔
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内
(74)代理人 弁理士 鶴田公一

(54)【発明の名称】移動体通信システム及び移動無線端末位置検出方法

(57)【要約】

【課題】 基地局間非同期方式の移動体通信システムにおいて移動無線端末装置の位置を容易に検出できるようにすること。

【解決手段】 任意の基地局101において、他の基地局102～104から受信したタイミング信号113～115と自基地局101から送信しているタイミング信号112との時間差を求め、移動無線端末装置105において、複数の基地局101～104から受信したタイミング信号112～115間の到達時間差を求め、位置算出局111において、前記した時間差及び到達時間差と予め定められた複数の基地局101～104の位置情報とから移動無線端末装置105の位置情報を算出することにより、基地局間非同期方式の移動体通信システムにおいて移動無線端末装置105の位置が容易に検出される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 他の基地局装置から受信したタイミング信号と自基地局装置から送信しているタイミング信号との時間差を求めるタイミング信号時間差算出手段を有する複数の基地局装置と、この複数の基地局装置から受信したタイミング信号間の到達時間差を求める到達時間差算出手段を有する移動無線端末装置と、前記時間差及び到達時間差と予め定められた前記複数の基地局装置の位置情報とから前記移動無線端末装置の位置情報を算出する位置算出局装置と、を具備することを特徴とする移動体通信システム。

【請求項 2】 位置算出局装置は、複数の基地局装置を制御する制御局装置に具備されることを特徴とする請求項 1 記載の移動体通信システム。

【請求項 3】 位置算出局装置は、制御局装置が接続された固定電話網における交換局装置に具備されることを特徴とする請求項 1 記載の移動体通信システム。

【請求項 4】 複数の基地局装置から送信されるタイミング信号が、前記複数の基地局装置毎又は前記複数の基地局配下のセクタ毎に異なる拡散符号でスペクトル拡散された信号であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 記載のいずれかに記載の移動体通信システム。

【請求項 5】 複数の基地局装置における任意の基地局装置で、他の基地局装置から受信したタイミング信号と自基地局装置から送信しているタイミング信号との時間差を求め、移動無線端末装置で、前記複数の基地局装置から受信したタイミング信号間の到達時間差を求め、位置算出局装置で、前記時間差及び到達時間差と予め定められた前記複数の基地局装置の位置情報を算出することを特徴とする移動体通信システムにおける移動無線端末位置検出方法。

【請求項 6】 複数の基地局装置から送信されるタイミング信号が、前記複数の基地局装置毎又は前記複数の基地局配下のセクタ毎に異なる拡散符号でスペクトル拡散された信号であることを特徴とする請求項 5 記載の移動無線端末位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は基地局を介して無線通信を行う移動無線端末装置の位置を検出する移動体通信システム及び移動無線端末位置検出方法に関し、特に 110 番、119 番通報、自動車が事故を起こした場合に自動的に事故情報と位置を通報するメーテー（緊急通報）システム、痴呆老人に移動無線端末装置を持たせて居場所を発見する徘徊老人追跡システム等に用いて好適な移動体通信システム及び移動無線端末位置検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、移動体通信サービスの利用者の増大に伴い、携帯電話機、PHS 端末機等の移動無線端末

装置の位置を検出することが求められるようになってきている。

【0003】 例えば、110 番、119 番通報時に、通報者が、突発的な事故や火災で気が動転しており、自分の正確な場所を電話で説明できない状況にあったとする。このような場合、従来、一般家庭から固定電話機を使用したり、高速道路上の非常電話機等を使用して通報された場合は、電話局、管制局等の制御局側において、発信されてきた電話機の番号を検知し、発信者電話番号を相手側に通知することで、予め登録してある、電話番号と設置場所のデータを用いて、通報者の位置を容易に知ることが出来ていた。

【0004】 しかし、移動無線端末装置からの電話では、通報者の電話番号がわからても、前記したように位置を知ることはできないため、近年、移動無線端末装置の位置検出方法がいくつか提案・実用化されている。

【0005】 その中の 1 つとして、移動無線端末装置に GPS (Global Positioning System) 受信機を組み込み、GPS によって算出した自端末装置の位置データを制御局側に通知する方法がある。この方法は、移動無線端末装置の小型化、低消費電力化、低コスト化が難しい欠点がある。

【0006】 このため、最近、移動無線端末装置の位置検出方法に関して、GPS 受信機等は使用せず、複数の基地局と移動無線端末装置とで位置を検出する MTPS (Mobile Telephone Positioning Systems) 技術が提案されつつある。

【0007】 例えばアイ・ティー・エス 96 年国際会議 (ITS'96 World Congress) における (The Accurate Location of Mobile Telephones , Chris Drame, Professor, Univ. of Tech, Australia) に記述されている様に、電波の受信強度を測定することで求める方法、電波発信源の方向を測定することで求める方法、電波の到達時間を測定することで求める方法等が提案されている。

【0008】 それらの様々な方法の中で、精度が高くかつ既存の移動体通信システムで実現するのが比較的容易な方法として、複数の基地局と移動無線端末装置間での受信信号の到達時間差により位置を検出する方法がある。

【0009】 この一つの方法として、特開平 7-181242 公報では、複数の基地局との間で CDMA (Code Division Multiple Access) 方式で通信を行う移動無線端末装置の位置を測定するのに、移動無線端末装置が各基地局から受信した信号の到達時間差と、基準クロックに対して予め各基地局毎に決められた送信時間の時間差とを用いて算出している。

【0010】 但し、CDMA とは、伝送情報に拡散コードを掛け合わせてフレーム単位で伝送し、受信側で同一の拡散コードを受信信号に掛け合わせることによって元

の伝送情報を取り出す方式である。

【0011】また特開平7-255079公報においても同様の方法をとるが、この方法は、基地局間が同一のマスタクロックに従って同期した信号を送信する方式のため、基地局間の送信タイミングのずれを考慮する必要がないようになっている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の特開平7-181242公報及び特開平7-255079公報の方法においては、各基地局が、基地局間で同一のクロック即ち共通の基準タイミングを持つことを前提とした方式であり、その上で特開平7-255079公報では、前述の基準タイミングに同期して各基地局から信号を送信し、また特開平7-181242公報では、基準タイミングに対して、基地局毎に予め決められた時間オフセットして送信する方式をとる移動体通信システムを前提としている。

【0013】この様な方式は、基地局間同期方式と呼ばれ、米国CDMA方式（IS95方式）等が知られている。基地局間同期方式では、基地局毎に高精度な基準タイミングを知る必要があり、そのためGPS衛星からの電波を利用したGPS時計を各基地局毎に持ち、その時計からの時刻情報を基準タイミングとして利用するのが一般的である。つまり、各基地局に高精度な時計を備える必要があり、基地局が高価となる。

【0014】また、特開平7-181242公報の方式では、移動無線端末装置の位置計算を移動無線端末装置側で行っている。この方法は位置を移動無線端末装置側で知りたい場合には有効な方法である。

【0015】しかしながら、この場合、各基地局の位置情報と各基地局間での送信時間差を移動無線端末装置側に通知する必要があり、そのために基地局から送信する無線信号の一部をそれらの情報に割り当てなければならない。また、移動無線端末装置側で位置計算を行う必要があり、移動無線端末装置において、計算のためにCPU稼働率が上がり、またメモリも余分に必要となるため、消費電力や小型化に阻む要因となっていた。

【0016】一方、基地局間で共通の基準タイミングを持つ必要がなく、このため高精度な時計を基地局毎に持つ必要のない方式として、特願平7-5221116公報のような基地局間非同期方式が提案されている。このような方式では、各基地局は、他の基地局とは同期をとることなく任意のタイミングで送信を行う。

【0017】しかし、このような基地局間非同期方式においては、各基地局から送信される信号の時間差を予め知ることはできないため、移動無線端末装置の位置を検出することができない。

【0018】本発明は、基地局間非同期方式において移動無線端末装置の位置を検出することができる移動体通信システム及び移動無線端末位置検出方法を提供するこ

とを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、以下の構成とした。

【0020】請求項1記載の移動体通信システムは、他の基地局装置から受信したタイミング信号と自基地局装置から送信しているタイミング信号との時間差を求めるタイミング信号時間差算出手段を有する複数の基地局装置と、この複数の基地局装置から受信したタイミング信号間の到達時間差を求める到達時間差算出手段を有する移動無線端末装置と、前記時間差及び到達時間差と予め定められた前記複数の基地局装置の位置情報とから前記移動無線端末装置の位置情報を算出する位置算出局装置と、を具備する構成とした。

【0021】この構成により、基地局間非同期方式の移動体通信システムにおいて移動無線端末装置の位置を容易に検出することができる。

【0022】また、請求項2記載の移動体通信システムは、請求項1記載の移動体通信システムにおいて、位置算出局装置が、複数の基地局装置を制御する制御局装置に具備される構成とした。

【0023】この構成により、CDMA方式の移動体通信システムにおいて移動無線端末装置の位置を容易に検出することができる。

【0024】また、請求項3記載の移動体通信システムは、請求項1記載の移動体通信システムにおいて、位置算出局装置が、制御局装置が接続された固定電話網における交換局装置に具備される構成とした。

【0025】この構成により、複数の基地局装置と位置算出局装置とを接続する有線回線等が共通のものとなり、装置の小型化、基地局の位置情報や移動無線端末装置の位置情報の一括管理が可能となる。

【0026】また、請求項4記載の移動体通信システムは、請求項1乃至請求項3記載のいずれかに記載の移動体通信システムにおいて、複数の基地局装置から送信されるタイミング信号が、前記複数の基地局装置毎又は前記複数の基地局配下のセクタ毎に異なる拡散符号でスペクトル拡散された信号である構成とした。

【0027】この構成により、複数の基地局装置と位置算出局装置とを接続する有線回線等が共通のものとなり、装置の小型化、基地局の位置情報や移動無線端末装置の位置情報の一括管理が可能となる。

【0028】また、請求項5記載の移動無線端末位置検出方法は、複数の基地局装置における任意の基地局装置で、他の基地局装置から受信したタイミング信号と自基地局装置から送信しているタイミング信号との時間差を求める、移動無線端末装置で、前記複数の基地局装置から受信したタイミング信号間の到達時間差を求める、位置算出局装置で、前記時間差及び到達時間差と予め定められた前記複数の基地局装置の位置情報とから前記移動無線

端末装置の位置情報を算出するようにした。

【0029】この方法により、基地局間非同期方式の移動体通信システムにおいて移動無線端末装置の位置を容易に検出することができる。

【0030】また、請求項6記載の移動無線端末位置検出方法は、請求項5記載の移動無線端末位置検出方法において、複数の基地局装置から送信されるタイミング信号が、前記複数の基地局装置毎又は前記複数の基地局配下のセクタ毎に異なる拡散符号でスペクトル拡散された信号であるようにした。

【0031】この方法により、CDMA方式の移動体通信システムにおいて移動無線端末装置の位置を容易に検出することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の移動体通信システムの実施の形態を図面を用いて具体的に説明する。

【0033】(実施の形態)図1は、本発明の実施の形態に係る移動体通信システムのブロック図を示す。図1に示す本実施の形態の移動体通信システムは、互いに近隣に位置する複数の基地局101, 102, 103, 104と、複数の基地局101～104と無線通信を行う移動無線端末装置105と、複数の基地局101～104に有線回線106, 107, 108, 109により接続された位置算出局111とを備えて構成されている。

【0034】また、112, 113, 114, 115は、基地局101～104から送信されるタイミング信号、117は移動無線端末装置105から送信される送信信号であり、ここでは、基地局101に対して送信されている状態を示す。また、各基地局101～104から位置算出局111へは、後述で説明する各種情報が伝送されるようになっている。

【0035】次に、各基地局101～104の内部構成を図2を参照して説明する。但し、各基地局101～104は何れも同構成なので、基地局101を代表して説明する。

【0036】基地局101は、アンテナ200と、図1に示したタイミング信号112を送信するタイミング信号送信手段201と、他の複数の基地局102～104から送信されてくるタイミング信号113～115を受信するタイミング信号受信手段202と、タイミング信号受信手段202で受信されたタイミング信号113～115(図1参照)及び、自基地局101から送信するタイミング信号112の時間差を算出するタイミング信号時間差算出手段203と、このタイミング信号時間差算出手段203で算出された時間差を決められたデータフォーマットに変換して有線回線205を介して位置算出局111へ送信する送信手段204と、アンテナ200で受信した移動無線端末装置105からの送信信号117をデータに変換して有線回線205を介して位置算出局111へ送信する信号転送手段206とを備えて構

成されている。

【0037】次に、移動無線端末装置105の内部構成を図3を参照して説明する。

【0038】移動無線端末装置105は、アンテナ300と、各基地局101～104から送信されているタイミング信号112～115を受信するタイミング信号受信手段301と、このタイミング信号受信手段301で受信された各タイミング信号112～115間の到達時間差を算出する到達時間差算出手段302と、この到達時間差算出手段302で算出された到達時間差をアンテナ300を介してある基地局へ送信する到達時間差送信手段303とを備えて構成されている。

【0039】次に、位置算出局111の内部構成を図4を参照して説明する。

【0040】位置算出局111は、有線回線205を介して各基地局101～104から送信されてきたタイミング信号時間差及び到達時間差を受信する受信手段401と、3次元座標上での位置を示すX、Y、Zの座標値からなる各基地局101～104の位置情報402を記憶する基地局位置情報記憶手段402と、受信手段401で受信したタイミング信号時間差及び到達時間差と、各基地局101～104の位置情報402とから、移動無線端末装置105の位置を算出する位置情報算出手段403とを備えて構成されている。

【0041】このように構成された移動体通信システムにおいて、移動無線端末装置105の位置を検出する動作を説明する。

【0042】各基地局101～104は、それぞれタイミング信号112～115をタイミング信号送信手段201によって送信する。但し、各タイミング信号112～115は近隣の他の基地局で受信できるような送信電力で送信される。

【0043】無線方式として例えばCDMA方式と使用する場合には、タイミング信号112～115は、各基地局101～104毎に予め決まっている異なる拡散符号で拡散して送信する。

【0044】また、基地局101は、他の基地局102～104から送信されているタイミング信号をタイミング信号受信手段202によって受信する。ここで、基地局101のタイミング信号受信手段202においては、予め決められた基地局101～104毎に異なる拡散符号で拡散されているため、どの基地局102～104のタイミング信号113～115であるかが容易にわかる。

【0045】次に、タイミング信号時間差算出手段203において、タイミング信号受信手段202で受信された基地局102～104毎のタイミング信号113～115と、タイミング信号送信手段201から送信しているタイミング信号112とのタイミングの時間差を算出する。

【0046】ここで、各基地局 101～104 の 3 次元座標上の位置を、それぞれ (X1, Y1, Z1)、(X2, Y2, Z2) (X3, Y3, Z3) (X4, Y4, Z4) とし、また各基地局 102～104 から送信されるタイミング信号 113～115 が基地局 101 まで到達するに要する伝搬時間を、それぞれ t_{b12} 、 t_{b13}

$$(X2-X1)^2 + (Y2-Y1)^2 + (Z2-Z1)^2 = (t_{b12} \times C)^2 \quad \dots (1)$$

$$(X3-X1)^2 + (Y3-Y1)^2 + (Z3-Z1)^2 = (t_{b13} \times C)^2 \quad \dots (2)$$

$$(X4-X1)^2 + (Y4-Y1)^2 + (Z4-Z1)^2 = (t_{b14} \times C)^2 \quad \dots (3)$$

また、各基地局 101～104 が、同じタイミング信号 112～115 を送信する時刻を t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 とする。ここで各基地局 101～104 は、同期して動作していないため t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 は異なる時刻となる。

【0048】そして、基地局 101 のタイミング信号時間差算出手段 203 で算出した各基地局 102～104

$$t_{d12} = (t_2 + t_{b12}) - t_1 = (t_2 - t_1) + t_{b12} = t_{12} + t_{b12} \quad \dots (4)$$

$$t_{d13} = (t_3 + t_{b13}) - t_1 = (t_3 - t_1) + t_{b13} = t_{13} + t_{b13} \quad \dots (5)$$

$$t_{d14} = (t_4 + t_{b14}) - t_1 = (t_4 - t_1) + t_{b14} = t_{14} + t_{b14} \quad \dots (6)$$

このタイミング信号の時間差 t_{d12} 、 t_{d13} 、 t_{d14} は、送信手段 204 により有線回線 205 を介して位置算出手段 111 へ送信される。

【0050】一方、移動無線端末装置 105 は、アンテナ 300 を介してタイミング信号受信手段 301 により、近隣の複数の基地局 101～104 から送信される各タイミング信号 112～115 を受信する。この受信されたタイミング信号 112～115 に基づき、到達時間差算出手段 302 が、各タイミング信号 112～115 間のタイミング時間差を算出する。

【0051】ここで、各基地局 101～104 から送信されるタイミング信号 112～115 が移動無線端末装置 105 まで到達するに要する伝搬時間を、それぞれ t_{p1} 、 t_{p2} 、 t_{p3} 、 t_{p4} とする。この場合、各基地局 101～104 と移動無線端末装置 105 との距

$$t_{p12} = (t_2 + t_{p1}) - (t_1 + t_{p1}) = t_{12} + (t_{p2} - t_{p1}) \quad \dots (11)$$

$$t_{p13} = (t_3 + t_{p3}) - (t_1 + t_{p1}) = t_{13} + (t_{p3} - t_{p1}) \quad \dots (12)$$

$$t_{p14} = (t_4 + t_{p4}) - (t_1 + t_{p1}) = t_{14} + (t_{p4} - t_{p1}) \quad \dots (13)$$

移動無線端末装置 105 の到達時間差送信手段 302 は、タイミング信号の時間差 t_{p12} 、 t_{p13} 、 t_{p14} を無線信号を利用して基地局 101 に送信する。

【0054】基地局 101 は、無線信号として送信されたタイミング信号の時間差 t_{p12} 、 t_{p13} 、 t_{p14} を、信号転送手段 206 でデータ変換等を行い有線回線 205 を介して位置算出手段 111 へ転送する。

【0055】位置算出手段 111 は、有線回線 205 を介して送られてきた、基地局 101 で算出されたタイミング信号の時間差 t_{d12} 、 t_{d13} 、 t_{d14} と、移動無線端末装置 105 で算出されたタイミング信号の時間差 t_{p12} 、 t_{p13} 、 t_{p14} を図 4 に示す受信手段 401 で受信する。

13、 t_{b14} とする。すると各基地局 102～104 と、基地局 101 との距離は伝搬時間と電波の速度、つまり光速 C を乗算したものに等しいので、以下の (1) ～ (3) までの式の関係が成り立つ。

【0047】

10 とのタイミング信号時間差を、それぞれ t_{d12} 、 t_{d13} 、 t_{d14} とすると、その値は、基地局 101 と他の基地局 102～104 との送信時間のずれと、他の基地局 102～104 のタイミング信号が基地局 101 までに到達する伝搬時間が加わったものであり、次式 (4) ～ (6) で示される。

【0049】

20 離は、伝搬時間と電波の速度、つまり光速 C を乗算したものに等しいので、移動無線端末装置 105 の位置を (X, Y, Z) とすると次式 (7) ～ (10) の関係が成り立つ。

【0052】

$$(X-X1)^2 + (Y-Y1)^2 + (Z-Z1)^2 = (t_{p1} \times C)^2 \quad \dots (7)$$

$$(X-X2)^2 + (Y-Y2)^2 + (Z-Z2)^2 = (t_{p2} \times C)^2 \quad \dots (8)$$

$$(X-X3)^2 + (Y-Y3)^2 + (Z-Z3)^2 = (t_{p3} \times C)^2 \quad \dots (9)$$

$$(X-X4)^2 + (Y-Y4)^2 + (Z-Z4)^2 = (t_{p4} \times C)^2 \quad \dots (10)$$

ここで、移動無線端末装置 105 の到達時間差算出手段 302 で算出される各タイミング信号 113～115 の時間差を、 t_{p12} 、 t_{p13} 、 t_{p14} とすると、次式 (11) ～ (13) の関係が成り立つ。

【0053】

【0056】次に、位置情報算出手段 403 は、基地局位置情報記憶手段 402 に記憶されている各基地局 101～104 の位置情報、即ち前述の (X1, Y1, Z1)、(X2, Y2, Z2)、(X3, Y3, Z3)、(X4, Y4, Z4) の値と、受信手段 401 で受信された t_{d12} 、 t_{d13} 、 t_{d14} 及び t_{p12} 、 t_{p13} 、 t_{p14} を使用して上記式 (1) ～ (13) までを連立させて解くことにより、移動無線端末装置 105 の位置である X、Y、Z の値を求める。

【0057】ここで、全式は、式 (1) から式 (13) までの 13 個であり、全未知数は、X、Y、Z と、 t_{b12} 、 t_{b13} 、 t_{b14} と、 t_{p1} 、 t_{p2} 、 t_{p3} 、 t_{p4} の 13 個である

ので、これらの未知数は全て求めることができる。

【0058】この例ではタイミング信号を受信する基地局数を4としているが、5以上の基地局を利用できる場合は、前記方程式を最小自乗法等を使用して解くことにより誤差をより小さくすることができる。

【0059】また、起伏がなく標高が予めわかっている地域ではZ座標の値を既知として、3つの基地局を利用して位置を算出することができる。

【0060】このように、実施の形態によれば、基地局101～104間で共通のクロックを持たず基準タイミングが存在しない基地局間非同期方式の移動体通信システムにおいても、基地局101～104間でタイミング信号112～115の時間差を算出し、移動無線端末装置105で算出した複数の基地局101～104からの各タイミング信号112～115の時間差と併せて使用することにより移動無線端末装置105の位置を容易に算出することが可能となる。

【0061】また、位置算出を移動無線端末装置105では行わず位置算出局111で行うために移動無線端末装置105における処理が簡単となる利点を有する。

【0062】また、上記実施の形態では、位置算出局111を独立に設けているが、実際の移動体通信システムにおいては、複数の基地局101～104の制御を司る基地局制御局や、固定電話網との閑門となる交換制御局に同等の機能を搭載させててもよい。その場合、有線回線

等が共通のものとなり、装置の小型化、基地局の位置情報や移動無線端末装置の位置情報の一括管理が可能となる利点を有する。

【0063】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、基地局間非同期方式の移動体通信システムにおいて移動無線端末装置の位置を容易に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る移動体通信システムのブロック図

【図2】上記実施の形態の移動体通信システムにおける基地局のブロック図

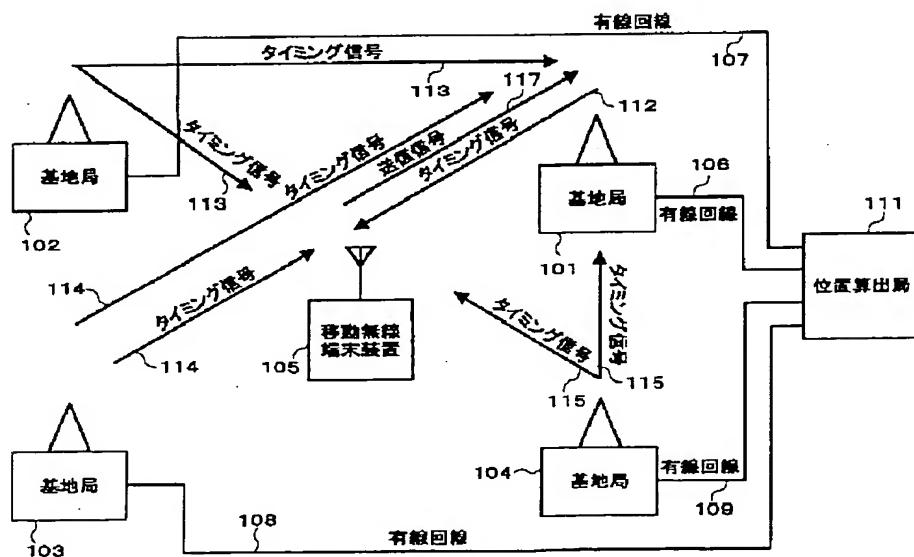
【図3】上記実施の形態の移動体通信システムにおける移動無線端末装置のブロック図

【図4】上記実施の形態の移動体通信システムにおける基地局のブロック図

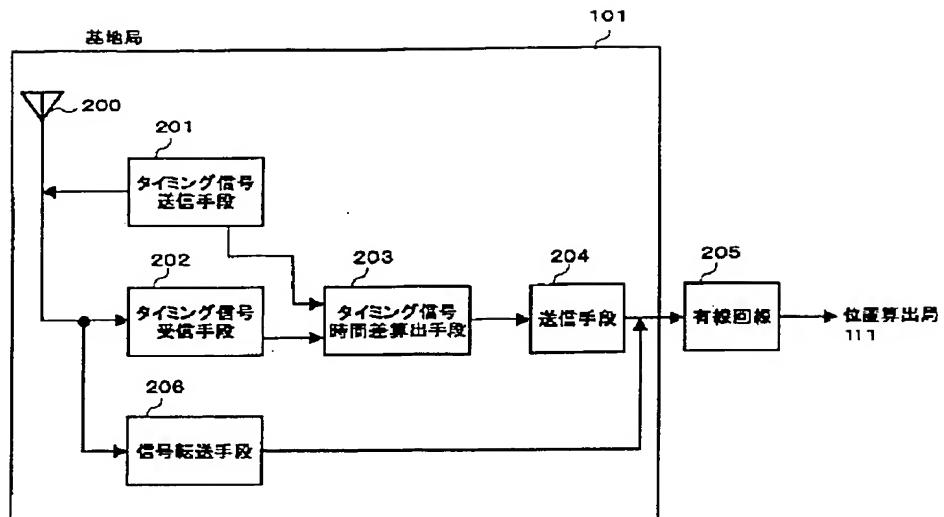
【符号の説明】

101～104 基地局 105 移動無線端末装置
111 位置算出局
112～115 タイミング信号
203 タイミング信号時間差算出手段
302 到達時間差算出手段
402 基地局位置情報記憶手段
403 位置情報算出手段

【図1】

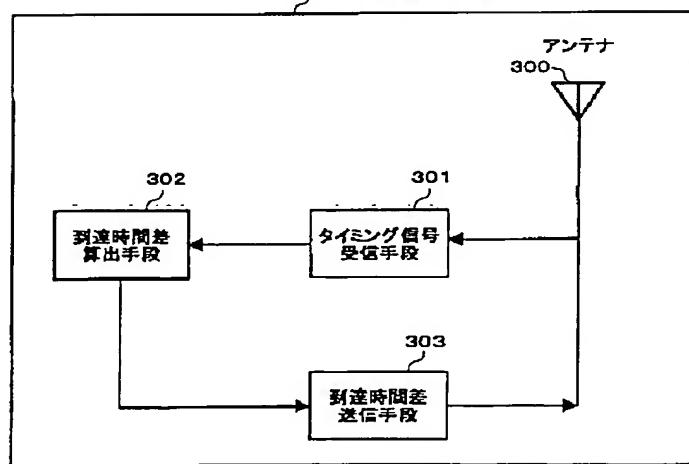


[2]



[図 3]

105: 移動無線端末装置



[四 4]

1.1.1: 位置算出局

